



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 199 34 582 C 2

⑤① Int. Cl.⁷:
A 61 M 15/00

②① Aktenzeichen: 199 34 582.1-44
②② Anmeldetag: 23. 7. 1999
④③ Offenlegungstag: 25. 1. 2001
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 9. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Otto Schill GmbH & Co KG, 70734 Fellbach, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Partnerschaft Rotermund + Pfusch +
Bernhard, 70372 Stuttgart

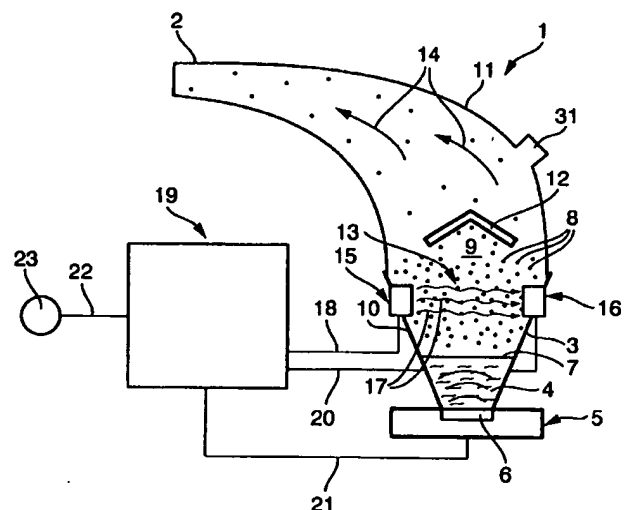
⑦② Erfinder:
Buff, Werner, Prof. Dr.-Ing.habil., 98693 Ilmenau,
DE; Wolfram, Frank, Dipl.-Ing., 99610 Sömmerda,
DE; Schill, Immo, Dipl.-Ing., 89150 Laichingen, DE;
Doetz, Klaus Joachim, Dipl.-Ing. (FH), 07318
Saalfeld, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 45 487 A1
DE 198 41 015 A1
DE 39 36 248 A1
DE 36 25 461 A1

⑤④ Aerosolerzeuger

⑤⑦ Vorrichtung zur Erzeugung eines Aerosol-Nebels (13) für medizinische Zwecke mit einem Flüssigkeitstank (3) zur Aufnahme einer zu vernebelnden Flüssigkeit (4) und mit einer Verneblereinrichtung (5), die aus der Flüssigkeit (4) den Aerosol-Nebel (13) erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (15, 16, 19) zur Bestimmung der Aerosolkonzentration vorgesehen sind, daß die Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration eine Sensorik (15, 16) aufweisen, welche die Aerosolkonzentration sensiert und einen damit korrelierten Signalwert generiert, daß die Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration eine Auswerteeinheit (19) aufweisen, welche mit der Aerosolkonzentration korrelierte Signalwerte empfängt und verarbeitet, derart, daß die Aerosolkonzentration als Kriterium für das Einschalten oder Ausschalten der Verneblereinrichtung (5) dient.



DE 199 34 582 C 2

BEST AVAILABLE COPY

DE 199 34 582 C 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Aerosol-Nebels für medizinische Zwecke mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Aerosole oder Aerosol-Nebel werden in der Medizintechnik beispielsweise zur inhalativen Applikation von Pharmaka eingesetzt, z. B. zur Therapie von Atemwegserkrankungen. Um aus Medikamenten, Heilmitteln bzw. Wirkstoffen, die vorzugsweise als flüssige Lösungen, Suspensionen oder Emulsionen vorliegen, einen zur medizinischen Anwendung geeigneten Nebel zu bilden, werden Aerosolerzeuger der eingangs genannten Art verwendet. Ein herkömmlicher Aerosolerzeuger dieser Art weist einen Flüssigkeitstank auf, der zur Aufnahme der zu vernebelnden Flüssigkeit dient. Des weiteren verfügt ein Aerosolerzeuger über eine Verneblereinrichtung, die aus der im Flüssigkeitstank gespeicherten Flüssigkeit den gewünschten Aerosolnebel erzeugt. Bei einem als Inhalationsvorrichtung ausgebildeten Aerosolerzeuger weisen die von der Verneblereinrichtung erzeugten Tröpfchen z. B. einen lungengängigen Durchmesser auf. Die dabei verwendete Verneblereinrichtung weist beispielsweise einen Ultraschallgenerator auf, der in der Flüssigkeit hochfrequente Schwingungen erzeugt, wodurch sich an der Oberfläche der Flüssigkeit permanent kleinste Tröpfchen ablösen. Anstelle eines Ultraschallgenerators kann die Verneblereinrichtung auch eine Zerstäuberdüse oder eine beliebige andere geeignete Vorrichtung zur Erzeugung der Nebeltröpfchen aufweisen. Ein herkömmlicher Aerosolerzeuger weist üblicherweise eine Nebelkammer auf, in der sich die erzeugten Tröpfchen sammeln und den Aerosol-Nebel ausbilden. Von dieser Nebelkammer aus kann der Aerosol-Nebel, insbesondere mit Frischluft vermischt, seinem bestimmungsgemäßen Gebrauch zugeführt werden. Beispielsweise wird bei einem als Inhalator ausgebildeten Aerosolerzeuger der Aerosolnebel bzw. das Inhalat von der Nebelkammer zu einem Mundstück geführt, durch das der jeweilige Patient den Aerosol-Nebel inhalieren kann. Ein als Inhalationsvorrichtung ausgebildeter Aerosolerzeuger dieser Art ist z. B. aus der noch unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen 198 38 711.3 vom 26.08.98 bekannt.

[0003] In der DE 198 45 487 A1 ist eine Vorrichtung zur dosisgenauen Aerosolerzeugung für Inhalationszwecke beschrieben. Dort sind ein Temperatursensor und ein Feuchte-sensor vorgesehen, um die Umgebungstemperatur des Systems und die Feuchte der von einem Kompressor angesaugten Luft zu messen. Durch diese Temperatur- und Feuchtebestimmung der angesaugten Luft kann die maximale Medikamentenmenge, die von einem begrenzten Luftvolumen aufgenommen werden kann, bestimmt werden. Basierend auf diesem Ergebnis wird über eine Steuereinrichtung das Zuführen der entsprechenden medikamentenhaltigen Flüssigkeitsmenge gesteuert. Mit anderen Worten: Die zuge-spritzte Medikamentenmenge wird so dosiert, dass sich in Abhängigkeit der Feuchte und Temperatur der zugeführten Luft stets eine möglichst hohe Sättigung im Aerosol ergibt.

[0004] In der DE 36 25 461 A1 ist ein Erregerkreis für einen Ultraschall-Zerstäuber beschrieben. Zur Anregung des Ultraschall-Schwingers mit einer optimalen Frequenz ist dabei ein PLL (PHASE-LOCKED-LOOP) mit einer Frequenzabstimmung vorgesehen, dem ein spannungsgesteuerter Oszillator zugeordnet ist. Die Ausgangsleitung des PLL enthält ein elektronisches Verzögerungsglied. Dieses Verzögerungsglied wirkt als Zeitschalter, mit dem der Einschwingvorgang der Regelschleife ausgeblendet wird. Mit einer derartigen Anregungselektronik kann die Betriebsfrequenz sehr einfach, schnell und mit hoher Auflösung einge-

stellt werden.

[0005] Weitere Vernebelungsvorrichtungen sind aus der DE 198 41 015 A1 und der DE 39 36 248 A1 bekannt.

[0006] Bei der Vernebelung von Medikamenten mittels Aerosolerzeugern der eingangs genannten Art geht mit dem Vernebelungsvorgang eine Energiebeaufschlagung des Medikaments einher, wobei unter Umständen die Möglichkeit besteht, daß dadurch die Wirksamkeit des Medikaments beeinträchtigt wird. Bei Verneblereinrichtungen, die mit einem Ultraschallgenerator arbeiten, kann es zu einer Temperaturerhöhung des Medikamentes kommen, da sich elektrische Verluste, die bei der Energieeinführung in die Flüssigkeit auftreten, in Wärmeenergie umwandeln. Dies kann in besonderem Maße bei Medikamenten, die Enzyme und/oder Antibiotika enthalten, zur Denaturierung und damit zum Verlust der Wirksamkeit des Medikamentenwirkstoffes führen. Um eine möglichst geringe Energiebeaufschlagung, insbesondere Wärmebeaufschlagung, des Medikamentes zu erhalten, sind beispielsweise als Inhalationsvorrichtungen ausgebildete Aerosolerzeuger mit einer Betätigungstaste ausgestattet, so daß der Anwender die Vernebelungseinrichtung bedarfsabhängig zur Nebelerzeugung manuell betätigt. Zweckmäßigerweise wird die Vernebelungseinrichtung zum Einatmen des Aerosol-Nebels eingeschaltet und zum Ausatmen ausgeschaltet, da beim Ausatmen kein Inhalat benötigt wird. Des weiteren können auch sehr teure Medikamente zur Anwendung kommen, so daß möglichst nur soviel Medikament vernebelt werden sollte, wie auch als Aerosol-Nebel verwendet werden kann. Die Koordination der Aktivität der Verneblereinrichtung an das Ein- und Ausatmen des Anwenders kann bei modernen Inhalationsvorrichtungen auch mittels eines Drucksensors erreicht werden, der beim Ausatmen in den vom Aerosol-Nebel durchströmten Bereichen (Kammern, Leitungen) der Inhalationsvorrichtung einen Druckanstieg registriert, wobei eine geeignete Auswerteeinrichtung dann die Verneblereinrichtung ausschaltet. In entsprechender Weise wird die Verneblereinrichtung dann wieder eingeschaltet, wenn durch das Einatmen ein Druckabfall festgestellt wird.

[0007] Der hohe Energiebedarf der aktivierten Verneblereinrichtung hat bei herkömmlichen Aerosolerzeugern außerdem zur Folge, daß ein mobiler Betrieb, z. B. bei einer tragbaren Inhalationsvorrichtung, mit herkömmlichen tragbaren Energiequellen (Batterien, Akkus) nur begrenzt und nur für kurze Betriebszeiten ermöglicht werden kann.

[0008] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, einen Aerosolerzeuger der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß er einen Betrieb mit geringem Energiebedarf und geringem Flüssigkeitsbedarf ermöglicht.

[0009] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch einen Aerosolerzeuger mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Konzentration des von der Verneblereinrichtung erzeugten Aerosol-Nebels zu überwachen und diese als Kriterium für das Einschalten oder Ausschalten der Verneblereinrichtung zu verwenden. Die Erfindung nutzt dabei die Erkenntnis, daß die Aerosolkonzentration, z. B. in einer oben genannten Nebelkammer, mit der Aerosol-Nebelmenge korreliert, die für den bestimmungsgemäßen Gebrauch zur Verfügung steht. Somit kann mit Hilfe der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration im Aerosol-Nebel erreicht werden, daß stets nur soviel Flüssigkeit vernebelt wird, wie zum bestimmungsgemäßen Gebrauch bereitgestellt werden muß. Die Aktivität der Verneblereinrichtung kann somit auf ein Mindestmaß reduziert werden, wodurch sich der Flüssigkeitsverbrauch und der Energieverbrauch verringert. Außerdem wird ein zu ver-

nebelndes Medikament schonend mit Energie beaufschlagt.

[0011] Erfindungsgemäß umfassen die Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration eine Sensorik, welche die Aerosolkonzentration bestimmt und einen damit korrelierten Signalwert generiert. Dieser Signalwert kann dann beispielsweise in einer entsprechenden Auswerteeinheit verarbeitet werden. Die Sensorik weist insbesondere wenigstens einen Sender und wenigstens einen Empfänger für elektromagnetische Strahlung, z. B. Licht, vorzugsweise Infrarotlicht, auf. Sender und Empfänger können dabei entweder so angeordnet sein, daß der Empfänger durch den Aerosol-Nebel transmittierte Strahlung registriert, oder so angeordnet sein, daß der Empfänger vom Aerosol-Nebel bzw. von dessen Tröpfchen reflektierte Strahlung empfängt.

[0012] Zweckmäßigerweise kann die Auswerteeinheit des erfindungsgemäßen Aerosolerzeugers so geschaltet oder programmiert sein, daß die Verneblereinrichtung ausgeschaltet wird, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum oberhalb eines vorbestimmten Schwellwertes ist, und eingeschaltet wird, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum unterhalb des vorgenannten oder eines anderen vorbestimmten Schwellwertes ist. Durch diese Maßnahmen wird in einem hinsichtlich der Aerosolkonzentration überwachten Bereich eine vorbestimmte Aerosolkonzentration eingeregelt.

[0013] Die Auswerteeinheit kann zusätzlich oder alternativ auch so geschaltet oder programmiert sein, daß die Verneblereinrichtung ausgeschaltet wird und/oder ein Signal, z. B. ein optisches und/oder akustisches Signal, erzeugt wird, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum unterhalb eines vorbestimmten Schwellwertes liegt oder wenn die zeitliche Abnahme der Aerosolkonzentration einen vorbestimmten Schwellwert erreicht. Die auf diese Weise ausgebildete Auswerteeinheit kann einen Betriebszustand, bei dem die zur Vernebelung vorgesehene Flüssigkeit nicht oder nicht in ausreichendem Maße vorhanden ist, erkennen und darauf angemessen reagieren. Beispielsweise kann die Auswerteeinheit dann die Verneblereinrichtung ausschalten und mit entsprechenden Signalmitteln den jeweiligen Anwender darauf aufmerksam machen, daß die Flüssigkeit fehlt bzw. verbraucht oder noch nicht eingefüllt ist.

[0014] Entsprechend einer besonders ökonomisch arbeitenden, als Inhalationsvorrichtung ausgebildeten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Aerosolerzeugers kann die Auswerteeinheit so geschaltet oder programmiert sein, daß die Verneblereinrichtung eingeschaltet wird, wenn die zeitliche Abnahme der Aerosolkonzentration einen Schwellwert erreicht, der mit dem Beginn eines Einatemvorganges einhergeht. Dementsprechend wird die Verneblereinrichtung ausgeschaltet, wenn die zeitliche Zunahme der Aerosolkonzentration einen Schwellwert erreicht, der mit dem Ende eines Einatemvorganges einhergeht. Die Auswerteeinheit überwacht somit den zeitlichen Verlauf der Aerosolkonzentration und erkennt daraus den Beginn bzw. das Ende eines Einatemvorganges, um in Abhängigkeit davon die Verneblereinrichtung zu betätigen. Durch diese Steuerung ergibt sich eine recht genau an den Aerosol-Verbrauch angepaßte Aerosolerzeugung mit entsprechend niedrigen Werten für den Verbrauch an Flüssigkeit und Energie.

[0015] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0016] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in an-

deren Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0018] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0019] Fig. 1 eine stark vereinfachte Prinzipdarstellung für einen Aerosolerzeuger nach der Erfindung und

[0020] Fig. 2 eine schaltplanartige Prinzipdarstellung einer zur Ausbildung der erfindungsgemäß vorgesehenen Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration vorgesehenen elektronischen Schaltungsanordnung.

[0021] Entsprechend Fig. 1 kann ein erfindungsgemäßer Aerosolerzeuger 1 als Inhalationsvorrichtung ausgestaltet sein und dementsprechend ein Mundstück 2 oder ein anderes Anschlußelement aufweisen. Der Aerosolerzeuger bzw. die Inhalationsvorrichtung 1 enthält einen Flüssigkeitstank 3, in dem sich eine zu vernebelnde Flüssigkeit 4 befindet, die für medizinische Zwecke geeignet ist und beispielsweise aus einem Medikament oder aus einer Medikamentenlösung besteht. An den Flüssigkeitstank 3 ist eine Verneblereinrichtung 5 angeschlossen, die beispielsweise einen Ultraschall-generator 6 enthält, der hier direkt mit der zu vernebelnden Flüssigkeit 4 zusammenwirkt. Ebenso sind Ausführungsformen möglich, bei denen der Ultraschallgenerator 6 bzw. die Verneblereinrichtung 5 über ein Zwischenmedium, z. B. Wasser, mit der zu vernebelnden Flüssigkeit 4 bzw. mit dem Flüssigkeitstank 3 zusammenwirkt.

[0022] Bei eingeschalteter Verneblereinrichtung 5 erzeugt der Ultraschallgenerator 6 Ultraschallschwingungen in der Flüssigkeit 4, was an deren Oberfläche 7 zur Bildung und Ablösung kleiner Tröpfchen 8 führt, die entsprechend Fig. 1 nach oben aufsteigen. Die auf diese Weise erzeugten Tröpfchen 8 sammeln sich in einer oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche 7 ausgebildeten Nebelkammer 9, die hier zumindest teilweise von einer Wandung 10 des Flüssigkeitstanks 3 begrenzt ist.

[0023] Auf den Flüssigkeitstank 3 ist ein Aerosolkanal 11 vorzugsweise luftdicht aufgesetzt, der die Nebelkammer 9 mit dem Mundstück 2 verbindet. Im Bereich des oberen Endes der Nebelkammer 9 ist eine Prallplatte 12 der Flüssigkeitsoberfläche 7 gegenüberliegend angeordnet, die dazu dient, Tröpfchen 8, insbesondere jedoch größere Tropfen, die mit überhöhter Geschwindigkeit nach oben geschleudert werden, abzufangen, um diese wieder in die Nebelkammer 9 bzw. in den Flüssigkeitstank 3 zurückzuführen.

[0024] Bei hinreichender Aerosolerzeugung können sich die generierten Tröpfchen 8 in der Nebelkammer 9 sammeln und dort einen Aerosol-Nebel 13 ausbilden. Beim Inhalieren saugt der Anwender bei einem Einatemvorgang am Mundstück 2 den Aerosol-Nebel 13 an, wobei mindestens eine Lufteintrittsöffnung 31 vorgesehen ist, um die Ausbildung einer geeigneten Aerosol-Nebel-Strömung zu erreichen. Pfeile 14 deuten dabei die sich beim Einatmen ausbildende Aerosol-Nebel-Strömung an. Bei der Anwendung des Aerosolerzeugers 1 wird demnach der Aerosol-Nebel 13 ausgehend von der Nebelkammer 9 dem bestimmungsgemäßen Gebrauch zugeführt.

[0025] In der Wandung 10 des Flüssigkeitsbehälters 3 sind oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche 7 ein Sender 15 und ein dem gegenüberliegender Empfänger 16 für elektromagnetische Strahlung angeordnet. Vorzugsweise arbeiten Sender 15 und Empfänger 16 mit Licht, zweckmäßigerweise mit Infrarotlicht, als elektromagnetische Strahlung, die in Fig. 1 mit Pfeilen 17 angedeutet ist. Mit Hilfe der so gebildeten Sensorik 15, 16 kann die Konzentration des Aerosols in dem in der Nebelkammer 9 enthaltenden Aerosol-Nebel 13 regi-

striert werden. Zu diesem Zweck sendet der Sender 15 z. B. Infrarotlicht mit einer bestimmten Intensität in Richtung Empfänger 16. Die Strahlung 17 dringt dann in den Aerosol-Nebel 13 ein, durchdringt diesen und trifft schließlich auf den Empfänger 16. Während dieser Transmission reduziert sich die Strahlungsintensität in Abhängigkeit der Aerosolkonzentration: je höher die Aerosolkonzentration, desto geringer ist die auf den Empfänger 16 auftreffende Strahlungsintensität. Bei einer anderen Ausführungsform kann anstelle der transmittierten Strahlung die gestreute Strahlung zur Bestimmung der Aerosolkonzentration gemessen werden, wobei dann der Empfänger zweckmäßigerweise nicht in der Abstrahlungsrichtung des Senders 15 angeordnet ist. Die Aerosolkonzentration korreliert auch hierbei mit der auf den Empfänger 16 auftreffenden Strahlungsintensität: je höher die Aerosolkonzentration, desto stärker wird die Strahlung 17 gestreut und desto mehr Strahlungsintensität kann vom Empfänger 16 registriert werden.

[0026] Es ist klar, daß die aus Sender 15 und Empfänger 16 gebildete Sensorik grundsätzlich in einem beliebigen Abschnitt der aerosolführenden Elemente des Aerosolerzeugers 1 untergebracht sein kann. Im vorliegenden Beispiel sind Sender 15 und Empfänger 16 in die Wandung 10 des Flüssigkeitstanks 3 integriert. Vorzugsweise sind Sender 15 und Empfänger 16 in der Wandung 10 so positioniert, daß sie sich hinter einer dem Aerosol-Nebel 13 ausgesetzten Innenseite der Wandung 10 befinden. Es ist klar, daß die Wandung 10 zumindest im Bereich von Sender 15 und Empfänger 16 für die jeweilige Strahlung durchlässig ist. Beispielsweise kann zu Ausbildung des Flüssigkeitstank 3 ein durchsichtiger Kunststoff verwendet werden.

[0027] Der Sender 15 ist über eine Leitung 18 mit einer Auswerteeinheit 19 verbunden, an welche auch der Empfänger 16 über eine entsprechende Leitung 20 angeschlossen ist. Des weiteren ist die Auswerteeinheit 19 über eine Leitung 21 mit der Verneblereinrichtung 5 und über eine Leitung 22 mit einem Signalgeber 23 verbunden. Die Signalgebereinheit 23 kann beispielsweise zur Abstrahlung eines optischen und/oder akustischen Signals ausgebildet sein.

[0028] Entsprechend Fig. 2 kann die Auswerteeinheit 19 eine elektronische Schaltungsanordnung 24 enthalten, die eine Stromversorgung 25, einen Schalter 26, eine Auswerteschaltung 27, eine Zeitverzögerungsschaltung 28 und eine den Signalgeber 23 aufweisende bzw. betätigende Anzeige 29 enthält. Die einzelnen Bestandteile der Schaltungsanordnung 24 sind durch entsprechende Leitungen 30 miteinander in geeigneter Weise verbunden. Die Auswerteschaltung 27 kommuniziert mit dem Sender 15 und mit dem Empfänger 16, und die Verneblereinrichtung 5 ist über den Schalter 26 an die Stromversorgung 25 angeschlossen. Es ist klar, daß hierbei mehrere Elemente der Schaltungsanordnung 24 zu einem Bauteil zusammengefaßt sein können. Zum Beispiel können die Auswerteschaltung 27 und die Zeitverzögerungsschaltung 28 zu einem Bauteil integriert sein.

[0029] Der erfindungsgemäße Aerosolerzeuger 1 arbeitet wie folgt:

Der Anwender schaltet an einem nicht dargestellten Ein-/Aus-Schalter die Inhalationsvorrichtung 1 ein, wodurch zunächst die Verneblereinrichtung 5 aktiviert wird. Falls keine Flüssigkeit 4 im Flüssigkeitstank 3 enthalten ist, kann sich kein Aerosol-Nebel 13 ausbilden, so daß innerhalb einer vorbestimmten Zeitdauer nicht eine bestimmte Aerosolkonzentration erzeugt werden kann. Dies wird von der Auswerteschaltung 27 in Verbindung mit der Zeitverzögerungsschaltung 28 erkannt, da die vom Empfänger 16 zugeführten Signalwerte mit zu geringen Aerosolkonzentrationen korrelieren. Außerdem kann ein hier nicht dargestellter Temperatursensor vorgesehen sein, der eine Überhitzung des Ultra-

schallgenerators 6 detektiert, die bei fehlender Flüssigkeit 4 relativ rasch auftritt. Das Fehlen der Flüssigkeit 4 wird über die Anzeige 29 bzw. über den Signalgeber 23, z. B. mit einer lichtemittierenden Diode (LED), dem Anwender mitgeteilt, gleichzeitig wird die Verneblereinrichtung 5 ausgeschaltet. [0030] Wenn jedoch die zu vernebelnde Flüssigkeit in ausreichendem Maße in den Flüssigkeitstank 3 eingefüllt ist, kann die aktivierte Verneblereinrichtung 5 bei eingeschalteter Inhalationsvorrichtung 1 den Aerosol-Nebel 13 erzeugen. Innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer bildet sich dann bei einem ordnungsgemäßen Funktionsablauf in der Nebelkammer 9 ein Aerosol-Nebel 13 mit ausreichender Aerosolkonzentration aus. Dies wird von der Auswerteschaltung 27 erkannt und beispielsweise durch eine LED dem Anwender signalisiert. Die Inhalationsvorrichtung 1 ist dann betriebsbereit.

[0031] Beim Inhalieren atmet der Anwender abwechselnd ein und aus. Beim Einatmen wird durch das Mundstück 2 der Aerosol-Nebel 13 aus der Nebelkammer 9 abgesaugt, während beim Ausatmen kein Aerosol-Nebel 19 aus der Nebelkammer 9 abgeführt wird. Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform kann die Auswerteschaltung 27 so ausgestaltet bzw. programmiert sein, daß die Verneblereinrichtung 5 über den Schalter 26 ausgeschaltet wird, sobald die detektierte Aerosolkonzentration einen vorbestimmten, insbesondere einstellbaren, oberen Schwellwert erreicht. Dieser Betriebszustand kann beispielsweise mit einer LED kenntlich gemacht werden. Da sich der in der Nebelkammer 9 bereitgestellte Aerosol-Nebel 13 mit der Zeit verflüchtigt, ohne daß des dazu einer aktiven Nebelabführung bedarf, sinkt im Laufe der Zeit die Aerosolkonzentration in der Nebelkammer 9 von selbst. Dementsprechend ist die Auswerteschaltung 27 so ausgebildet, daß sie die Verneblereinrichtung 5 wieder einschaltet, sobald die Aerosolkonzentration einen vorbestimmten unteren Schwellwert unterschreitet.

[0032] Die Auswerteschaltung 27 kann so ausgebildet sein, daß sie aus dem zeitlichen Verlauf der Aerosolkonzentration erkennt, ob ein Einatemvorgang beginnt oder endet. Mit beginnenden Einatemvorgang sinkt die Aerosolkonzentration mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Die Charakteristik dieser Abnahme wird von der Auswerteschaltung 27 erkannt und die Verneblereinrichtung 5 wird eingeschaltet, so daß während des Einatemvorganges stets eine ausreichende Aerosolkonzentration gewährleistet werden kann. Zum Ende des Einatemvorganges hin verlangsamt sich die Abfuhr des Aerosol-Nebels 13 aus der Nebelkammer 9, so daß ein charakteristischer Anstieg der Aerosolkonzentration in der Nebelkammer 9 festgestellt werden kann. Die Auswerteschaltung 27 schaltet dann die Verneblereinrichtung 5 ab, um Flüssigkeit 4 und Energie zu sparen.

[0033] Eine Weiterbildung der Auswerteschaltung 27 erkennt am zeitlichen Verlauf der Aerosolkonzentration, wenn sich der Flüssigkeitsvorrat im Flüssigkeitstank 3 dem Ende neigt, da sich auch hierbei ein charakteristischer zeitlicher Konzentrationsverlauf ausbildet. Die Auswerteschaltung 27 betätigt dann die Anzeige 29, so daß die ausgehende Flüssigkeit 4 dem Anwender signalisiert wird, und schaltet schließlich die Verneblereinrichtung 5 aus.

[0034] Neben dem minimalen Verbrauch an Flüssigkeit 4, die beispielsweise ein teures Medikament sein kann, und Energie, die beispielsweise von einer Batterie oder einem Akku nur begrenzt zur Verfügung steht, sorgt der erfindungsgemäß ausgestaltete Aerosolerzeuger 1 auch dafür, daß die zu vernebelnde Flüssigkeit nur mit einer minimalen Energie beaufschlagt wird. Insbesondere bei empfindlichen Medikamenten werden diese dadurch geschont, so daß deren Wirksamkeit besser gewährleistet werden kann.

[0035] Bei einer Weiterbildung kann der Aerosolerzeuger

1 auch eine hier nicht dargestellte elektronische Schnittstelle aufweisen, die mit der Schaltungsanordnung 24 bzw. mit deren Auswerteschaltung 27 kommuniziert, so daß Daten des Inhalationsvorganges an ein an die Schnittstelle anschließbares Peripheriegerät, z. B. Personalcomputer, übertragbar sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Aerosol-Nebels (13) für medizinische Zwecke mit einem Flüssigkeitstank (3) zur Aufnahme einer zu vernebelnden Flüssigkeit (4) und mit einer Verneblereinrichtung (5), die aus der Flüssigkeit (4) den Aerosol-Nebel (13) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**,
daß Mittel (15, 16, 19) zur Bestimmung der Aerosolkonzentration vorgesehen sind,
daß die Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration eine Sensorik (15, 16) aufweisen, welche die Aerosolkonzentration sensiert und einen damit korrelierten Signalwert generiert,
daß die Mittel zur Bestimmung der Aerosolkonzentration eine Auswerteeinheit (19) aufweisen, welche mit der Aerosolkonzentration korrelierte Signalwerte empfängt und verarbeitet, derart, daß die Aerosolkonzentration als Kriterium für das Einschalten oder Ausschalten der Verneblereinrichtung (5) dient.
2. Aerosolerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik mindestens einen Sender (15) und mindestens einen Empfänger (16) für elektromagnetische Strahlung (17) aufweist.
3. Aerosolerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Sender (15) und Empfänger (16) so angeordnet sind, daß die vom Sender (15) abgesandte Strahlung (17) in einem Meßbereich (9), der hinsichtlich der Aerosolkonzentration überwacht werden soll, eintritt und durch diesen in Abhängigkeit der Aerosolkonzentration mehr oder weniger hindurchtritt und auf den dem Sender (15) gegenüberliegend angeordneten Empfänger (16) mehr oder weniger intensiv auftrifft.
4. Aerosolerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Sender (15) und Empfänger (16) so angeordnet sind, daß die vom Sender (15) abgesandte Strahlung (17) in einem Meßbereich (9), der hinsichtlich der Aerosolkonzentration überwacht werden soll, eintritt und dort vom Aerosol-Nebel (13) in Abhängigkeit der Aerosolkonzentration mehr oder weniger gestreut wird und als Streulicht auf den Empfänger (16) mehr oder weniger intensiv auftrifft.
5. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik (15, 16) mit Licht, insbesondere mit Infrarotlicht, als elektromagnetischer Strahlung (17) arbeitet.
6. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Sender (15) und/oder Empfänger (16) einer Nebelkammer (9) zugeordnet sind, von der aus der Aerosol-Nebel (13) dem bestimmungsgemäßen Gebrauch zugeführt wird und in der sich der Aerosol-Nebel (13) nach seiner Erzeugung sammelt, wenn mehr Aerosol-Nebel (13) erzeugt wird, als gebraucht wird.
7. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Sender (15) und/oder Empfänger (16) bei einem aerosolführenden Element (3, 9) in eine, dem Aerosol-Nebel (13) ausgesetzte Wandung (10) integriert ist bzw. sind.
8. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (19)

so geschaltet oder programmiert ist, daß die Auswerteeinheit (19) die Verneblereinrichtung (5) ausschaltet, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum oberhalb eines vorbestimmten Schwellwertes ist, und daß die Auswerteeinheit (19) die Verneblereinrichtung (5) einschaltet, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum unterhalb eines vorbestimmten Schwellwertes ist.

9. Aerosolerzeuger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (19) so geschaltet oder programmiert ist, daß die Auswerteeinheit (19) die Verneblereinrichtung (5) ausschaltet und/oder ein die Aufmerksamkeit des Anwenders erregendes Signal erzeugt, wenn die Aerosolkonzentration und/oder deren zeitliche Änderung für einen vorbestimmten Zeitraum unterhalb eines vorbestimmten Schwellwertes liegt oder wenn die zeitliche Abnahme der Aerosolkonzentration einen vorbestimmten Schwellwert erreicht.

10. Aerosolerzeuger nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem als Inhalationsvorrichtung (1) ausgebildeten Aerosolerzeuger die Auswerteeinheit (19) so geschaltet oder programmiert ist, daß die Auswerteeinheit (19) die Verneblereinrichtung (5) einschaltet, wenn ein den Beginn eines Einatemvorganges kennzeichnender Schwellwert für die zeitliche Abnahme der Aerosolkonzentration erreicht wird, und daß die Auswerteeinheit (19) die Verneblereinrichtung (5) ausschaltet, wenn ein das Ende eines Einatemvorganges kennzeichnender Schwellwert für die zeitliche Zunahme der Aerosolkonzentration erreicht wird.

11. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (19) mit Einstellmitteln gekoppelt ist, mit deren Hilfe wenigstens ein Schwellwert für die Aerosolkonzentration bzw. ein damit korrelierter Signalwert einstellbar ist.

12. Aerosolerzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Aerosolerzeuger als Inhalationsvorrichtung (1) ausgebildet ist, wobei der Aerosol-Nebel (13) als Inhalat dient.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

